

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-044054

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H04J 13/04
H04B 1/04
H04J 1/02
H04L 27/36
H04L 27/20

(21)Application number : 2000-224176

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 25.07.2000

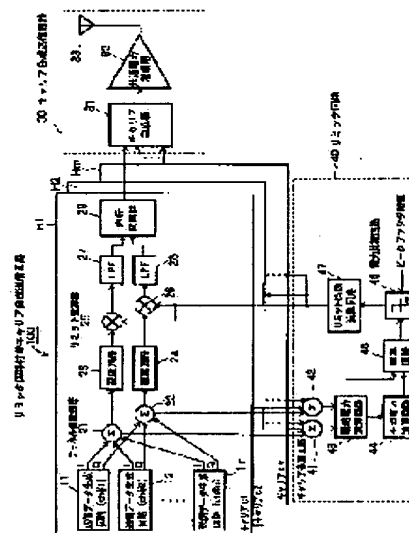
(72)Inventor : SASAKI KOHEI

(54) COMBINATION CARRIER TRANSMISSION CIRCUIT WITH LIMITER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a combination carrier transmission circuit with a limiter circuit, which can reduce the bit error rate in a mobile station by transmitting data using a dynamic range of a power amplifier section efficiently.

SOLUTION: In the combination carrier transmission circuit 100 with a limiter circuit, when multiple carriers are transmitted from a base station, a limiter circuit 40 calculates the ratio of momentary power to average power of a signal obtained by multiplexing all of the carriers as a momentary peak factor, and then compares the momentary peak factor with a peak factor threshold value which is a reference value. Based on the comparison result, a limit factor calculation circuit 47 outputs a limit factor suitable for a degree to which clipping is required, and then limit multipliers 25, 26 perform clipping using the limit factor. Due to this mechanism, the bit error rate in the mobile station can be reduced using the dynamic range of the common power amplifier 3 without performing unnecessary clipping.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-44054

(P2002-44054A)

(40) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

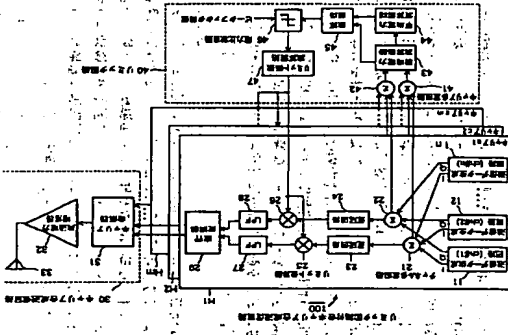
(51) Int.Cl.		識別記号	
H04J 13/04		H04B 1/04	E 5K004
H04B 1/04		H04J 1/02	5K022
H04J 1/02		H04L 27/20	Z 5K060
H04L 27/36		H04J 13/00	G
H04L 27/20		H04L 27/00	F

審査請求 未請求 請求項の範囲 3 O (全15頁)

(21) 出願番号	特開2000-224176(P2000-224176)
(22) 出願日	平成12年7月25日 (2000.7.25)
(71) 出願人	00001122 株式会社日立国際電気 東京都中央区東中野三丁目14番20号
(72) 発明者	佐々木 宏平 東京都中央区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
(74) 代理人	10067250 弁護士 石戸 久子 (外3名) Pターム(参考) 5K004 A005 F007 F070 F005 J000 J000 J004 5K022 A002 A004 A010 A012 E032 E022 5K060 C004 C011 D004 E005 F006 H006 K003 L001 L123

(54) 【発明の名称】 リミット回路付きキャリア合成送信回路

(57) 【要約】
【課題】 電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して送信し、移動局のビット誤り率を低下させるリミット回路付きキャリア合成送信回路を提供する。
【解決手段】 この発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路100は、基地局からのマルチキャリア送信時に、リミット回路4.0が全キャリアとの比較を同時に行うことで、その瞬間電力と平均電力との比率を同時に検出するピークファクタ検出部と、その結果に基づいて、リミット係数検出回路4.7がクリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出し、リミット係数器2.5、2.6がそのリミット係数を用いてリミットリングを行うことで、共通電力増幅器3.2のダイナミックレンジを有効に活用し、不要なクリッピングを行わずに、移動局におけるビット誤り率を低下させることができる。



【特許請求の範囲】
【請求項1】 複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬間電力と、電力比較結果から得られるリミット係数を算出し、リミット係数検出回路とを有する請求項2記載のリミット回路付きキャリア合成送信回路。
【請求項2】 複数のキャリアのそれぞれに対して設けられ、各キャリアによって搬送される複数のチャネルの瞬間電力を多重化し、多重化された信号を出力する第1のチャネル多重化回路と、各キャリアに対して設けられ、前記複数のチャネルの直交信号を多重化し、多重化された信号として出力する第2のチャネル多重化回路と、第1、第2のチャネル多重化回路の出力である瞬間電力に基づいて、第1、第2のチャネル多重化回路の瞬間電力に対して加えるべき必要クリッピングゲインを示すリミット係数を出し、リミット回路からのリミット係数に基づいて、第1、第2の多重化回路の瞬間電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対して設けられ、リミット処理回路からのリミット係数に基づいて、多重化された信号とリミット係数とにより直交変換を行う直交変換器と、各キャリアに対して設けられた直交変換器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、
前記リミット回路は、
各キャリアに対してそれぞれ設けられた第1のチャネル多重化回路の出力を多重化する第2のキャリア多重化回路と、
第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、複数のキャリアに対してそれぞれリミット処理回路に与えるリミット係数を算出し、算出したリミット係数とそれぞれリミット処理回路に与えるリミット係数出力回路とを有することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。
【請求項3】 前記リミット係数出力回路は、第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、全キャリアの瞬間電力を算出する瞬間電力算出回路と、第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、チップレ

ートに対して十分に狭い区間重み付け平均を算出する平均電力演算回路と、瞬間電力と平均電力との比率を瞬間ピークファクタとして算出する除算回路と、算出された瞬間ピークファクタを基準値と比較する電力比較回路と、電力比較結果から得られるリミット係数を算出するリミット係数算出回路とを有する請求項2記載のリミット回路付きキャリア合成送信回路。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】 この発明は、リミット回路付きキャリア合成送信回路に関し、特に、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬間電力と、電力比較結果から得られるリミット係数を算出し、リミット回路からのリミット係数に基づいて、第1、第2の多重化回路の瞬間電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対して設けられ、リミット処理回路からのリミット係数に基づいて、多重化された信号とリミット係数とにより直交変換を行う直交変換器と、各キャリアに対して設けられた直交変換器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、
前記リミット回路は、
各キャリアに対してそれぞれ設けられた第1のチャネル多重化回路の出力を多重化する第2のキャリア多重化回路と、
第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、複数のキャリアに対してそれぞれリミット処理回路に与えるリミット係数を算出し、算出したリミット係数とそれぞれリミット処理回路に与えるリミット係数出力回路とを有することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。
【請求項3】 前記リミット係数出力回路は、第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、全キャリアの瞬間電力を算出する瞬間電力算出回路と、第1、第2のキャリア多重化回路の瞬間電力に基づいて、チップレ

をサブレポートのサンプリング周波数で電力化し、瞬時電力を算出する。

【0004】平均電力演算回路144は、瞬時電力演算回路143からの瞬時電力をサブレポートに対して十分に長い区間を平均して電力を算出する。除算回路145は、瞬時電力演算回路143および平均電力演算回路144の演算結果に基づいて、瞬時電力/平均電力(瞬時電力/平均電力)を算出する。電力比較回路146は、除算回路145からの瞬時電力/平均電力と、上位から設定されるリミット電力閾値に比較するピークアラート閾値とを比較する。リミット係数演算回路147は、瞬時電力/平均電力とピークアラート閾値との比較から、瞬時電力がリミット電力閾値を超えたかを判断し、瞬時電力をリミット電力閾値に保持するための乗算計算値であるリミット係数を算出する。

【0005】他方、遅延回路123、124は、リミット回路140のリミット係数演算回路147がリミット係数を算出するまで、チャネル多重回路121、122の出力である多重1/Q復調成分に対する次の処理をパワースプリングにより遅延させる。リミット乗算器125、126は、多重1/Q復調成分の位相情報を変化し

$$A1(n) = \sum_{k=1}^N D1(k, n) \quad Aq(n) = \sum_{k=1}^N Dq(k, n) \quad 1 \leq n \leq N$$

$$\dots (1.1)$$

【0008】のように示される。図5のリミット回路140が無かった場合のコンステレーションを見ると、図6(a)の円で示すリミット電力閾値を超える1/Q復調成分がラフタに存在することが分かる。この場合、サンプリング時間に対する瞬時電力の関係を示している

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A1(t)^2 + Aq(t)^2)}$$

$$\dots (1.2)$$

【0010】のように示される。また、平均電力Pavg(t)は、フーリエ変換の影響を緩和するために、瞬時電力をサブレポートに対して十分に長い区間で平均

$$P_{avg}(t) = (1/T) \sum_{k=1}^N P_{int}(k) \quad T: \text{区間}$$

$$\dots (1.3)$$

【0012】のように示される。したがって、サンプリング時間における瞬時ピークアラート電力P(t)が平均電力Pavg(t)と瞬時電力Pint(t)とから求められる。瞬時ピークアラートの許容値は、共通電力増幅器の性能を決定する尺度であり、低いほど高効率化が可能となる。この場合、瞬時ピークアラート電力P(t)は、下式のように示される。

$$P(t) = 10 \log(P_{int}(t)/P_{avg}(t)) \quad [\text{dB}] \quad \dots (1.4)$$

$$P(t) = 10 \log(P_{int}(t)/P_{avg}(t)) \quad [\text{dB}] \quad \dots (1.4)$$

$$\text{Coef}(t) = 1 \quad P_{int}(t) \leq P_{limit}(t)$$

ないように、対多重1/Q復調成分にリミット係数をそれぞれ乗算し、必要な場合にはピーク電力をクリッピングする。LPF (Low Pass Filter=ローパスフィルタ) 127、128は、リミット乗算器125、126の出力を濾波し、所望の占有帯域幅に帯域制限する。直交変換器129は、LPF 127、128からの1/Q復調成分を直交変換する。キャリア合成器131は、各キャリアC1, C2, ..., Cmに関する直交変換器129からの複数の直交変換信号を合成する。共通電力増幅器132は、キャリア合成器131が合成した結果を電力増幅して、アンテナ133から各移動局に向けて送信する。

【0006】図5のリミット回路付きキャリア合成送信回路200の動作について、さらに説明する。この場合、シングルキャリア送信、全チャネル等電力と仮定し、サンプリング時間におけるチャネル#nの送信データをDi(n, t), Dq(n, t)とすると、チャネル#1からチャネル#Nの多重1/Q復調成分A1(t), Aq(t)は、下式

$$A1(n) = \sum_{k=1}^N D1(k, n) \quad Aq(n) = \sum_{k=1}^N Dq(k, n) \quad 1 \leq n \leq N$$

$$\dots (1.1)$$

$$\dots (1.1)$$

【0009】(t)は、下式

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A1(t)^2 + Aq(t)^2)}$$

$$\dots (1.2)$$

化した値であるから、下式

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A1(t)^2 + Aq(t)^2)}$$

$$\dots (1.3)$$

$$\dots (1.3)$$

通常上段レベルによって制御されるピークアラート閾値Pthresh [dB]によって算出される。すなわち、下式のように示される。

$$P_{int}(t) = P_{avg}(t) \times \text{Coef}(t) \quad \dots (1.5)$$

【0016】リミットレベル係数Coef(t)は、瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって決定される。すなわち、下式のように示される。

$$P_{int}(t) = P_{avg}(t) \times \text{Coef}(t) \quad \dots (1.5)$$

$$\dots (1.5)$$

【0018】そして、最終的にリミットレベル係数との乗算により、リミット電力閾値を超えた瞬時電力は、リミット電力閾値にクリッピングされる。この場合、リミット処理後の多重1/Q復調成分をA1'(t)とA

$$A1'(t) = A1(t) \times \text{Coef}(t) \quad Aq'(t) = Aq(t) \times \text{Coef}(t) \quad \dots (1.7)$$

【0020】図7(a)のリミット回路有りのコンステレーション図から、リミット電力閾値を超えた多重1/Q復調成分は、位相回転せずに原点方向に振幅制限される。また、図7(b)のサンプリング時間に対する瞬時電力の関係から分かるように、リミット電力閾値が小さくなれば、それだけクリッピングされる瞬時電力の発生頻度が増加することとなる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の基地局送信機のリミット回路付きキャリア合成送信回路においては、各キャリア毎に独立に瞬時ピークアラートを制御することが可能であったが、複数のキャリア合成の無線局送信信号に関する瞬時ピークアラートの制御はしていなかった。したがって、キャリア合成による瞬時ピークアラートの増加分を想定して、リミットレベルを可能な規定値より予め低く設定する必要があり、後段の電力増幅器のダイナミックレンジを有効に活用できないという問題がある。このようにして、クリッピングする振幅レベルが増加すると、送信データに対するビット誤り率が増加させるので、ひいては、移動局受信部のビット誤り率の特性を劣化させることとなる。

【0022】この発明は、上記の問題を解決すべく、なされても、基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを合成した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラートとして算出し、その瞬時ピークアラートを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力し、共通電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して高効率化を図ることができ、リミットレベルの最適化を通じて、隣接チャネル間電圧特性の向上および移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができ、リミット回路付きキャリア合成送信回路を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決するために、この発明は、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力で増幅した同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、前記リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラートとして算出し、その瞬時ピークアラートを基準値と比較することに

【0019】g'(t)とすると、下式のように示すことができる。

$$P_{int}(t) > P_{limit} \quad \dots (1.6)$$

【0024】このような構成になれば、リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラートとして算出し、その瞬時ピークアラートを基準値と比較した結果によって、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。そして、リミット回路付きキャリア合成送信回路は、このリミット係数に基づいて、それぞれのキャリアにおける瞬時電力に必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後の各キャリアを合成した後の送信信号は、電力増幅部の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0025】そして、この発明の実施形態では、複数のキャリアC1, C2, ..., Cmに搬送される信号をキャリア合成器131で合成して電力増幅器32の所定の増幅能力内で同時に送信するために、各キャリアC1, C2, ..., Cmが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるリミット係数をリミット回路40が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路100において、前記リミット回路40は、全キャリアC1, C2, ..., Cmを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークアラートとして算出し、その瞬時ピークアラートを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。したがって、リミット回路付きキャリア合成送信回路100は、このリミット回路付きキャリア合成電力増幅器32による電力増幅を行う前に、リミット乗算器25、26によりそれぞれそのキャリアC1, C2, ..., Cmの瞬時電力に対する必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後に、キャリア合成器31が各キャリアを合成した後の送信信号は、共通電力増幅器32の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0026】また、この発明は、複数のキャリアのそれぞれに対して割り当てられ、各キャリアによって搬送される複数のチャネルの同相信号を多重化し、多重化同相信号として出力する第1のチャネル多重回路と、各キャリアに対して割り当てられ、前記複数のチャネルの直交信号を多重化し、多重化直交信号として出力する第2のチャネル多重回路と、第1、第2のチャネル多重回路の出力である瞬時電力に基づいて、第1、第2のチャネル多重回路の瞬時電力に対して加えるべき必要なクリッピングを指示するリミット係数を出力するリミット回路と、各

【0042】となる。したがって、キャリア多重後の瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって、全キャリア共通のリミット係数 $\text{Coef_comb}(t)$ が決定される。

$$\text{Coef_comb}(t) = 1$$

$$\begin{aligned} & \text{ただし、} \text{Pint_comb}(t) \leq \text{Plimit_comb}(t) \\ & \text{Coef_comb}(t) = \text{Plimit_comb}(t) / \text{Pint_comb}(t) \end{aligned}$$

$$\text{ただし、} \text{Pint_comb}(t) > \text{Plimit_comb}(t)$$

【0044】このようなリミット処理後における多重1/Q抵働成分を $A1i'(t)$ 、 $A1q'(t)$ 、 $A1q''(t)$ および

$A2i'(t)$ と $A2q'(t)$ とにすると、下式のと

$$\begin{aligned} A1i'(t) &= A1i(t) \times \text{Coef_comb}(t) \\ A1q'(t) &= A1q(t) \times \text{Coef_comb}(t) \\ A2i'(t) &= A2i(t) \times \text{Coef_comb}(t) \\ A2q'(t) &= A2q(t) \times \text{Coef_comb}(t) \end{aligned}$$

【0046】ここで、従来のシングルキャリアに対応したリミット回路を用いるリミット回路付きキャリア合成送信回路200と、この発明のマルチキャリアに対応したリミット回路を用いるリミット回路付きキャリア合成送信回路100とを比較すると、従来のリミット回路付きキャリア合成送信回路200においては、図3(a)および図3(b)のように、キャリア独立に上位レイヤによって設定されるビークワフタス間値 (リミット電力閾値を決定する) で制御可能であるが、キャリア合成器による複数キャリア合成時には、図3(c)に示されるように、瞬時電力は、実際に使用可能なリミット電力閾値より低いピーク値に納まるように制御されている (すなわち、共通電力増幅器の増幅能力より低く制御されている)。このことは、クリップングが必要でない1/Q成分にまで振幅制限を加えていることとなり、全送信データに対して誤ったビットを挿入する結果となる。

【0047】上述の場合と違って、本発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路100によれば、図4(c)に示されるように、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用可能としている (すなわち、共通電力増幅器の増幅能力を十分に利用している)。換言すれば、図4(a)および図4(b)に示されるように、キャリア独立という観点から見れば、図3(a)および図3(b)で示されるごとく、リミット電力閾値を超える瞬時電力があるが、複数キャリア (マルチキャリア) 多重後において、使用可能なリミット電力閾値を超える場合にのみ、個々のキャリアの瞬時電力をクリップングしているで、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用しているとともに、クリップングが必要でない1/Q成分に振幅制限を加えることがない。なお、上記のリミット回路付きキャリア合成送信回路100において、LPF27、28をD/A変換後のアナログ部で構成すれば、FIRフィルタを用いるような多大なゲート数が必要とせず、ハードウェアの削減が可能である。

【0048】

【発明の効果】この発明のリミット回路付きキャリア合

る。すなわち、リミット係数 $\text{Coef_comb}(t)$ は、下式のように示される。

【0043】

$$\text{Coef_comb}(t) = 1$$

うに示すことができる。

【0046】

$$\text{Coef_comb}(t) = 1$$

成送信回路は、以上において説明したように構成されているので、MC-CDMA等の基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを多重した信号に応じて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ビークワフタとして算出し、その瞬時ビークワフタを基準値であるビークワフタ間値と比較することにより、クリップングの必要程度に適合したリミット係数を出し、共通電力増幅器のゲインミックスレバを有効に活用して高効率化を図ることができる。また、このようなリミット係数の最適化を通じて、隣接チャネル漏洩電力特性の向上および移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のリミット回路付きキャリア合成送信回路の実施形態を示すブロック図である。

【図2】(a)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(b)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合、キャリアC1、C2が多重された後において、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図3】(a)は、図2におけると同様なキャリアC1にした場合にリミット電力閾値によりクリップングを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(b)は、図2におけると同様なキャリアC2にした場合にリミット電力閾値によりクリップングを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(c)は、(a)および(b)に示されるようにクリップングを行ったキャリアC1、C2を多重した場合に、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示す

グラフである。

【図4】(a)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(b)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、図1のリミット回路付きキャリア合成送信回路において、リミット回路が無かった場合に、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図5】リミット回路付きキャリア合成送信回路の従来の例を示すブロック図である。

【図6】(a)は、図5のリミット回路が無かった場合のコンステレーションを示す図である。(b)は、(a)に關し、瞬時電力がサンプリング時間に対して有

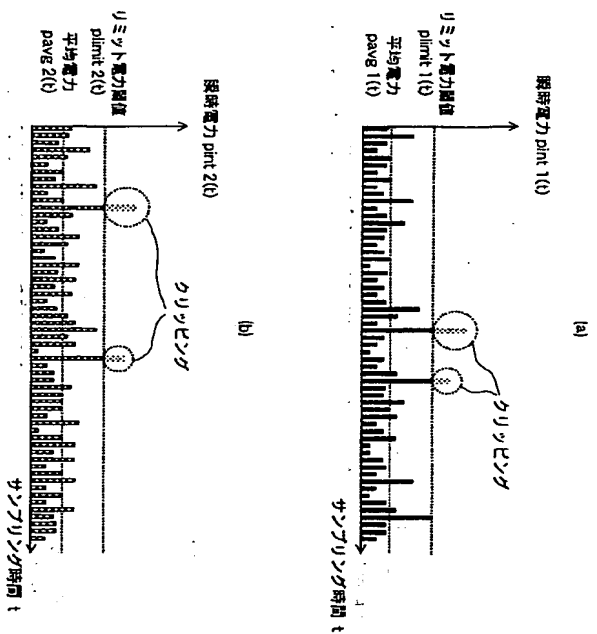
する関係を示すグラフである。

【図7】(a)は、図5におけるコンステレーションを示す図である。(b)は、(a)に關し、瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

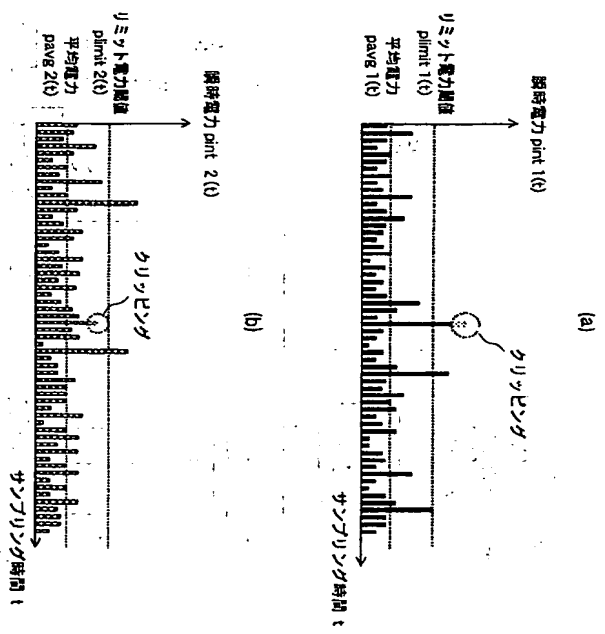
【符号の説明】

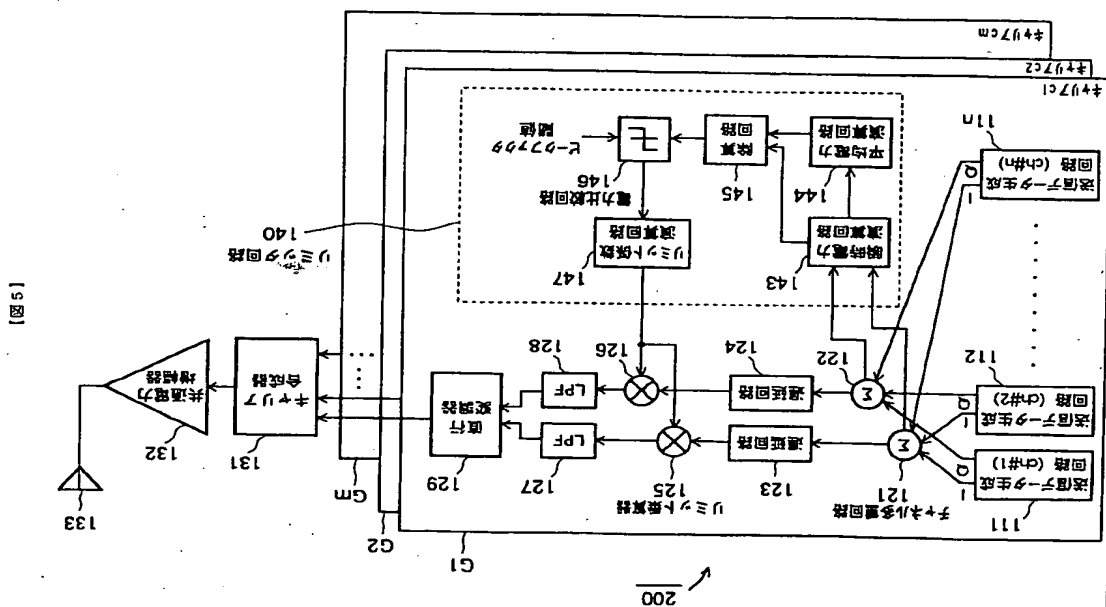
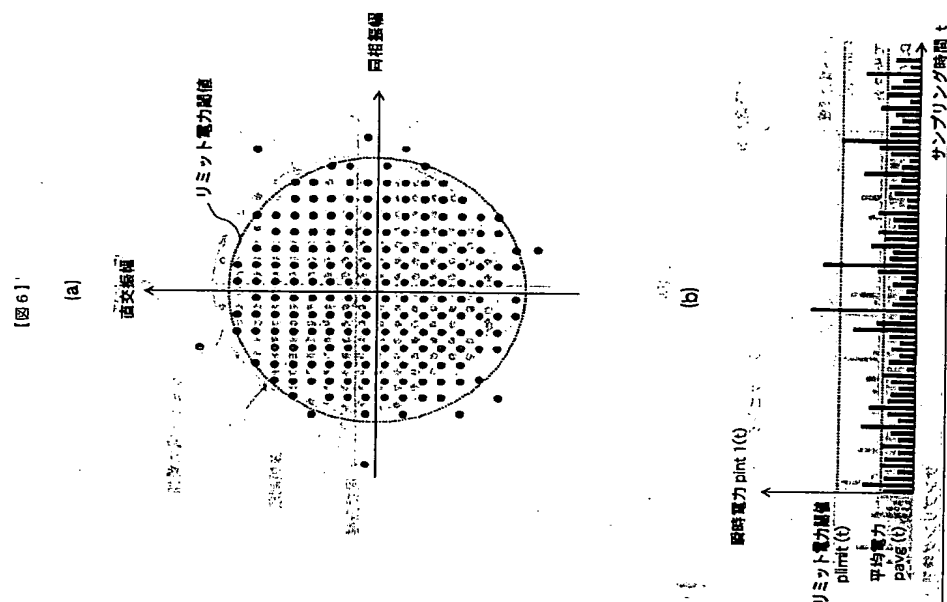
11, 12, ..., 1n 送信データ生成回路, 21, 22 デジタル多重回路, 23, 24 遅延回路, 25, 26 リミット乗算器, 27, 28 LPF, 29 直交変換器, 30 キャリア合成送信回路, 31 キャリア合成器, 32 共通電力増幅器, 33 フレダ, 40 リミット回路, 41, 42 キャリア多重回路, 43 瞬時電力演算回路, 44 平均電力演算回路, 45 除算回路, 46 電力比較回路, 47 リミット係数算回路。

【図3】



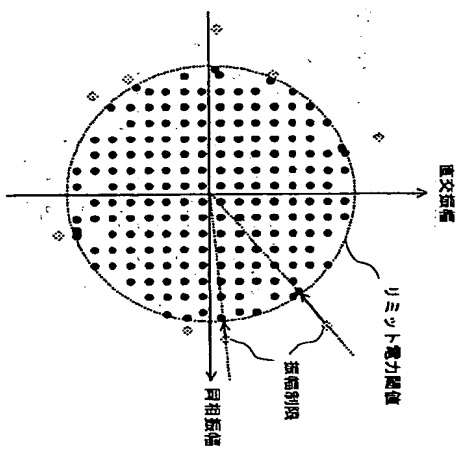
【図4】



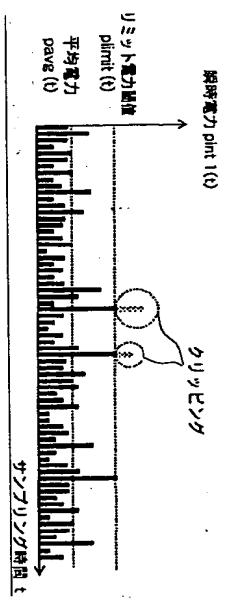


【図7】

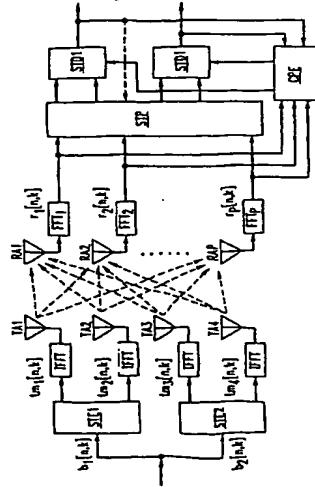
(a)



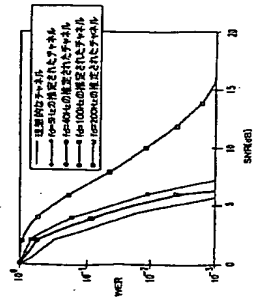
(b)



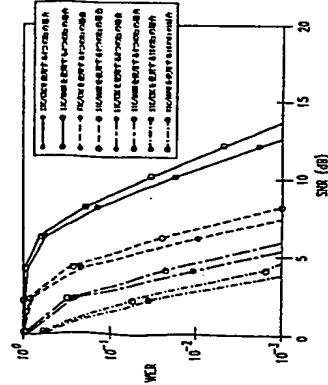
【図4】



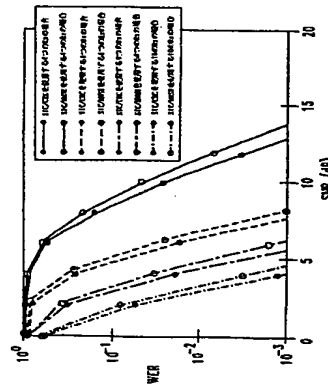
【図8C】



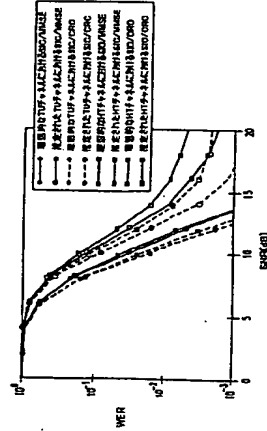
【図6A】



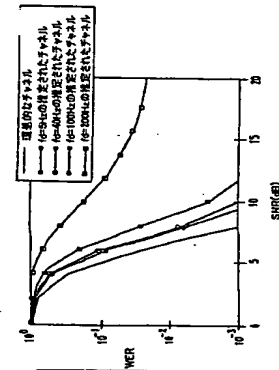
【図6B】



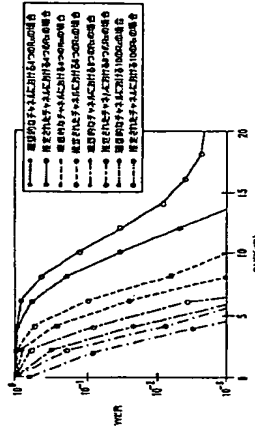
【図7A】



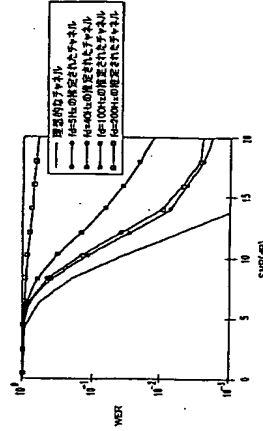
【図8B】



【図7B】



【図8A】



フロントページの続き

(72)発明者 ネルソン レイ ソールンバーガー
アメリカ合衆国 07727 ニュージャージー
イ、フアーミングダール、クランベリー
ロード 193

(72)発明者 ジャック ハリマン ウィンターズ
アメリカ合衆国 07748 ニュージャージー
イ、ミドルタウン、オールド ワゴン ロ
ード 103

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD23 DD33 DD38
5K059 CC02 CC03 DD31

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)